

## ФАРМАКОГНОЗИЯ И БОТАНИКА

З.В. Василенко, В.И. Никулин,  
Т.И. Пискун, В.А. Седакова,  
Е.В. Седаков

### ВЛИЯНИЕ НЕЗАВИСИМЫХ УПРАВЛЯЕМЫХ ФАКТОРОВ ПРОЦЕССА ГИДРОЛИЗА – ЭКСТРАГИРОВАНИЯ НА ВЫХОД ПЕКТИНА ИЗ СОСТАВА РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

Могилевский государственный  
университет продовольствия

*Влияние независимых управляемых факторов процесса гидролиза – экстрагирования на выход пектина из состава растительного сырья.*

*В настоящей работе целью исследования являлось выявление закономерностей влияния основных управляемых параметров процесса гидролиза – экстрагирования на выход пектина из растительной ткани. В ходе исследования получены графические и аналитические зависимости выхода пектина от каждого из параметров процесса. Также получено уравнение, описывающее зависимость выхода пектина от четырех основных факторов процесса (температуры, кислотности, удельной объемной нагрузки и скорости перемешивания реакционной смеси).*

### ВВЕДЕНИЕ

Определяющую роль для здоровья населения играет его пищевой статус. В связи с повсеместным загрязнением окружающей среды проблема функционального питания выходит на одно из первых мест во всем мире [1,2]. Одним из путей решения этой проблемы является поиск доступных технологий производства пектина, пектинсодержащих и обогащенных пектином продуктов питания из местного сырья.

Производство пектина для Республики Беларусь является актуальной проблемой, так как пектиновые вещества облада-

ют высокими протекторными свойствами по отношению к радионуклидам и тяжелым металлам.

Однако, на сегодняшний день пектин в нашей республике не производится, несмотря на наличие широкой сырьевой базы (отходов сокового и свеклосахарного производства – яблочной выжимки и свекловичного жома).

Целью нашего исследования явилось изучение процесса гидролиза – экстрагирования пектина из состава растительной ткани и определение количественных и качественных закономерностей, описывающих влияние независимых управляемых факторов процесса на выход пектина.

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объектом исследования являются сушеные выжимки яблок урожая 2004 г с содержанием пектиновых веществ 21,28% (на абсолютно сухое вещество).

Эксперименты проводились в емкостном аппарате объемом 3 литра с лопастной мешалкой. Соотношение твердой и жидкой фаз во всех опытах принималось постоянным.

Эксперименты осуществлялись в соответствии с факторным планом [3]. В качестве независимых управляемых факторов были приняты:

$t$  – температура гидролиза, °C;

$pH$  – активная кислотность среды;

$G/V_p$  – удельная объемная нагрузка продукта (без учета массы растворителя),  $кг/м^3$ ;

$n$  – число оборотов лопастной мешалки, об/мин.

План эксперимента с соответствующим диапазоном изменения управляемых факторов приведен в таблице 1.

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

На основе обработки экспериментальных данных, исходя из мультипликативного представления зависимости выхода пектина ( $W$ ) от варьируемых факторов,

$W=A \cdot f(t) \cdot f(pH) \cdot f(G/V_p) \cdot f(n)$ , получены зависимости выхода пектина от  $t$ ,  $pH$ ,  $G/V_p$ ,  $n$ , которые представлены на рисунке 1.

Без знания постоянной  $A$ , эти зависимости нельзя непосредственно использовать для определения, например, выхода пектина при заданных значениях параметров, поскольку они представляют собой усредненные, а не дискретные значения. Так как, при построении каждой зависимости используются результаты всех 16 экспериментов, а каждая точка зависимости строится по результатам четырех опытов.

Как видно из рисунка 1, наибольшее влияние на выход пектина из растительной ткани оказывает кислотность среды ( $pH$ ). При увеличении  $pH$  с 1,5 до 3,0 выход пектина снижается с 10 % до 3 %. Очевидно, что зависимость выхода пектина от  $pH$  носит прямопропорциональный характер и представляет собой прямую линию. Также достаточно сильное влияние на выход пектина оказывает температура, при которой проводили гидролиз – экстрагирование пектина. При этом с увеличением температуры с 60 °С до 90 °С выход пектина увеличивается с 4 % до 7 % соответственно. Математические расчеты показали, что зависимость выхода пектина от температуры носит логарифмический характер. Оставшиеся два фактора – удельная объемная нагрузка продукта  $G/V_p$  и число оборотов мешалки  $n$  в меньшей степени влияют на выход пектина из состава растительной ткани. При этом с увеличением удельной объемной нагрузки продукта и увеличением скорости перемешивания реакционной смеси выход пектина незначительно повышается.

Обработка экспериментальных данных позволила получить уравнение (1), адекватно описывающие зависимость выхода пектина от независимых управляемых параметров в исследуемом диапазоне значений:

Температура гидролиза  $t$  от 60 до 90 °С;

Кислотность среды  $pH$  от 1,5 до 3,0;

Удельная нагрузка продукта  $G/V_p$  от 17,5 до 42,1 кг/м<sup>3</sup>;

Число оборотов мешалки  $n$  от 400 до 875 об/мин.

$$W(t,pH,G/V_p,n)=0.00543 \cdot (7.164 \ln(t)-25.027) \cdot (-4.702 pH+16.887) \cdot$$

$$\cdot (1.966 \ln(G/V_p)-0.8137) \cdot (-8 \cdot 10^{-6} n^2+0.011 n+2.185) \quad (1)$$

Полученное уравнение предполагает использовать для оптимизации процесса гидролиза – экстрагирования в аппарате с активным гидродинамическим режимом.

## ВЫВОДЫ

При исследовании влияния основных управляемых факторов процесса (температуры, кислотности среды, удельной объемной нагрузки продукта и скорости перемешивания реакционной смеси) на выход пектина из состава растительной ткани выявлено

1. по степени влияния на выход пектина факторы можно расположить следующим образом -  $pH > t > G/V_p > n$
2. только зависимость выхода пектина от  $pH$  носит линейный характер, зависимость же выхода пектина от остальных факторов носит сложный нелинейный характер
3. полученную аналитическую зависимость выхода пектина от основных управляемых факторов можно использовать для расчета выхода пектина из состава растительной ткани при заданных значениях факторов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Нечаев А.П., Кочеткова А.А., Зайцев А.Н. Пищевые добавки. М.: Колос, 2001.
2. Физиологические и технологические аспекты применения пищевых волокон. Л.Г. Ипатов, А.А. Кочеткова, О.Г. Шубина, Т.А. Духу, М.А. Левачева. Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки, 2004, №1, с.14-17
3. Шенк Х. Теория инженерного эксперимента. М.: Наука, 1971, 208 с.

## SUMMARY

Z.V.Vasilenko, V.I., Nikulin, T.I.Piskun,  
V.A.Sedakova, E.V.Sedakov

INFLUENCE OF INDEPENDENT CONTROLLED FACTORS OF PROCESS OF HY-

Факторный план экспериментального исследования процесса гидролиза – экстракции.

№№ опыта	t °C	pH	G/V <sub>p</sub> , кг/м <sup>3</sup>	n, об/мин
1	60	3.0	17.5	400
2	70	3.0	24.6	650
3	80	3.0	35.1	875
4	90	3.0	42.1	500
5	60	2.5	42.1	875
6	70	2.5	35.1	500
7	80	2.5	24.6	400
8	90	2.5	17.5	650
9	60	2.0	24.6	500
10	70	2.0	17.5	875
11	80	2.0	42.1	650
12	90	2.0	35.1	400
13	60	1.5	35.1	650
14	70	1.5	42.1	400
15	80	1.5	17.5	500
16	90	1.5	24.6	875

#### HYDROLYSIS - EXTRACTING ON AN EXIT OF PECTIN FROM STRUCTURE OF VEGETATIVE RAW MATERIAL.

In the present work as the purpose of research revealing laws of influence of the basic controlled parameters of process of hydrolysis - extracting on an exit of pectin from a vegetative fabric was. During research graphic and analytical dependences of an exit of pectin on each of parameters of process are received. Also the equation describing dependence of an exit of pectin from four major factors of process (temperature, acidity, specific volumetric loading and speed of hashing of a reactionary mix) is received.

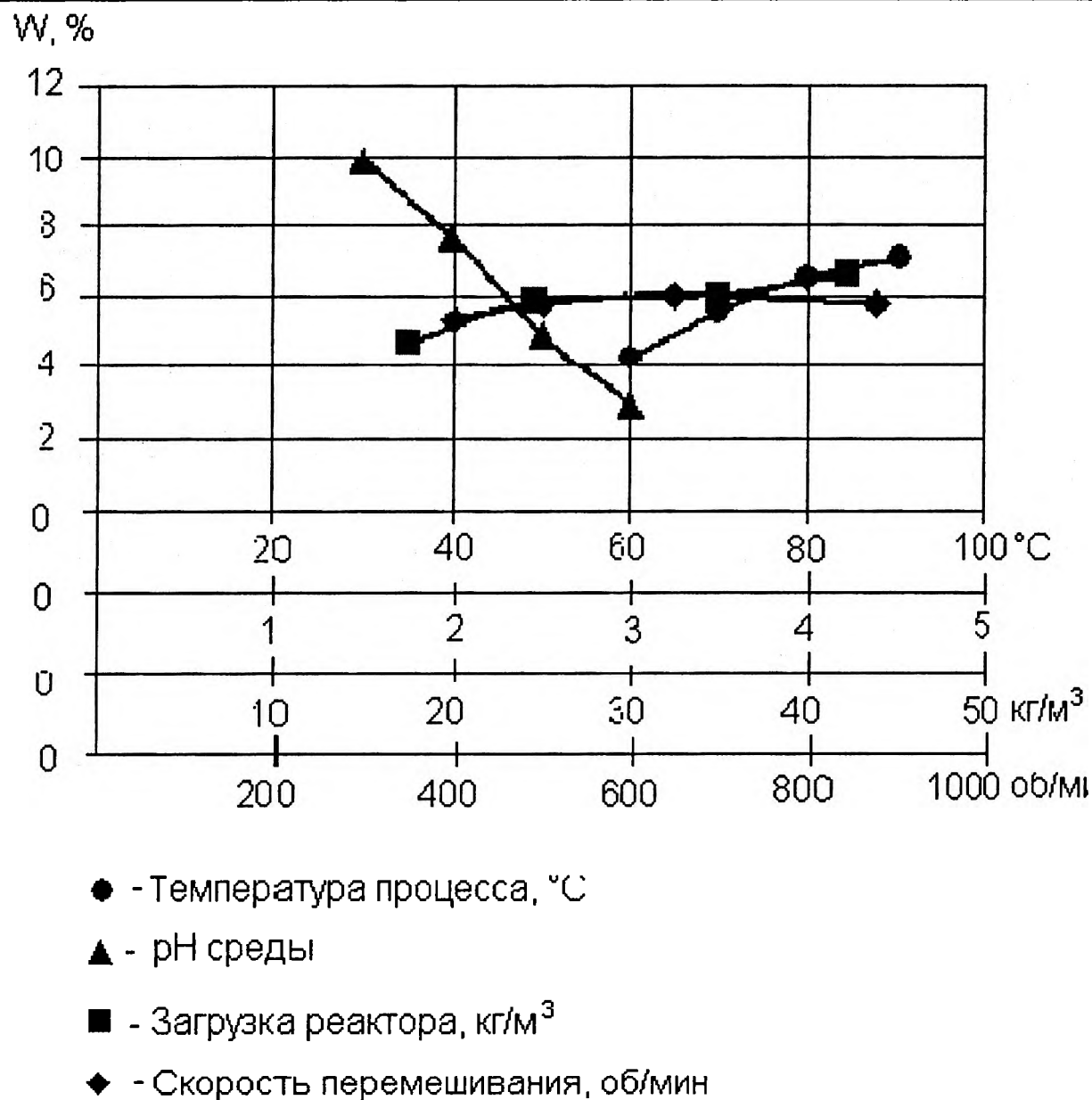


Рисунок 1 Зависимость выхода пектина от независимых управляемых параметров